

A búza rizoszféra-baktériumainak hatása a növényre monobakteriális körülmények között

PÁNTOS GYÖRGY

Magyar Tudományos Akadémia Talajbiológiai Kutató Laboratóriuma,
Sopron

Régebbi kísérleteinkben, amelyekben a búza rizoszférájából kiválasztott uralkodó baktériumtörzsekkel oltottam a magvakat, beigazolódott, hogy a tanulmányozott kultúrák mindegyike, beleértve a denitrifikálókat is, kedvezően hatottak a növény növekedésére. A búza szárazanyag felhalmozódása a magvak *Pseudomonas radiobacter*-rel való oltása esetén 65,33%-kal volt nagyobb, mint a kontrollnövényeknél [6]. E vizsgálatok tenyészedényekben sterilizált homokkal és magvakkal ugyan, de nem steril körülmények között folytak le. A tenyészedényekben levő homok ugyanis a növények vegetációja idején nem volt védve a levegőben élő mikroorganizmusok fertőzésétől. Éppen ezért a fenti megállapítás további bizonyítása céljából szükséges volt e mikroorganizmusoknak a növény növekedésére gyakorolt hatását teljesen steril körülmények között, monobakteriális kísérletekben tanulmányozni.

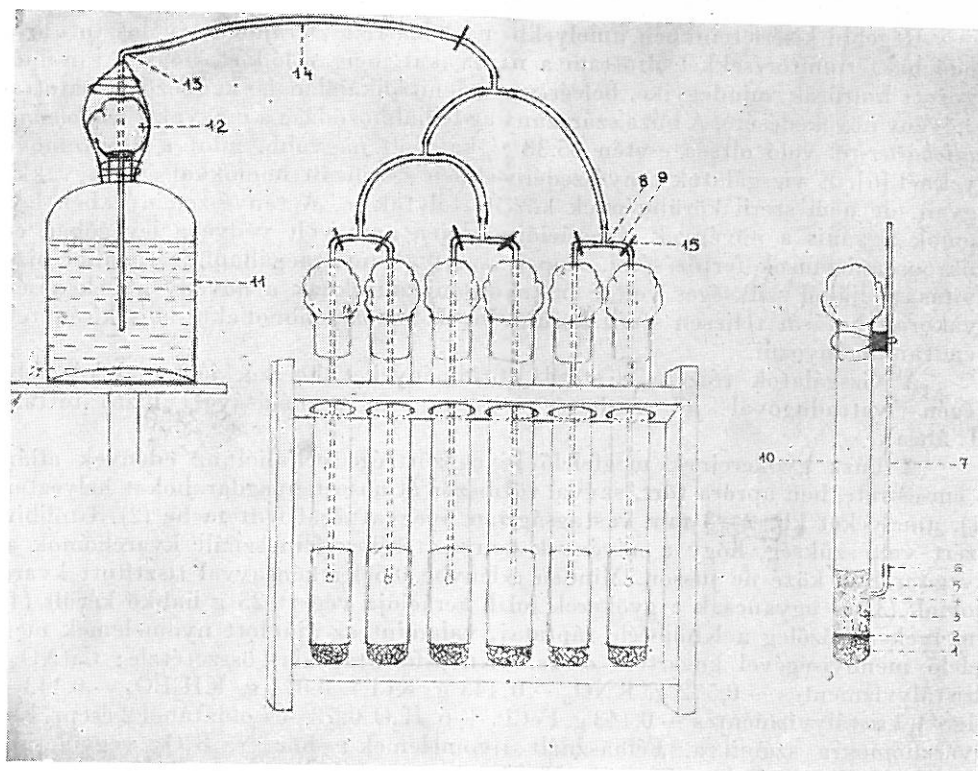
A vizsgálatok részére a steril körülményeket hosszú, hengeralakú, felső végén vattadugóval jól zárható edények felhasználásával biztosítottam. (1. ábra).

A búza gyökereinek megfelelő levegőzöttsége céljából az edények aljára 3 cm-es rétegben apróra tört, savval többször átmosott üvegdarabokat helyeztem (1), amelyeket kb. 2–3 mm vastagságban üvegvattával fedtem be (2). Utóbbira azért volt szükség, hogy a növények tenyésztéséhez felhasznált kvarchomok az üvegdarabok közé ne jusson. Minden edénybe 0,5 kg kénsavval tisztított kvarchomok (3) és ugyancsak a gyökerek jobb aerációja végett 25 g habkő került (4), amelyeket előzőleg a Knop-féle táptalaj, valamint az ajánlott nyomelemek megfelelő mennyiségével kevertem össze. (Knop-féle táptalaj összetétele: $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ kristályvízmentes — 0,572 g, KNO_3 — 0,143 g, KCl — 0,071 g, KH_2PO_4 — 0,143 g, MgSO_4 kristályvízmentes — 0,143 g, $\text{FeCl}_3 + 6 \text{H}_2\text{O}$ 0,5%-os oldatából 2 csepp 1 kg kvarchomokra számítva. Felhasznált nyomelemek: bór $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7$ vegyületben — 0,5 mg B-ra számítva, mangán MnSO_4 vegyületben — 1,5 mg Mn-ra számítva 1 kg kvarchomokhoz.)

Minden edényhez a fenéktől számított 10 cm magasságban felfelé hajlított üvegcső volt forrasztva (5). Ehhez gumitoldalékon keresztül (6) az edény falával párhuzamosan, hosszú üvegcső csatlakozott (7), amely „T” alakú üveg (8), valamint gumicsövek közbeiktatásával (9) kapcsolatban állott az egyes variánsok edényeivel (10) (minden variáns hat edénnyel volt beállítva), valamint egy 4 literes, vízzel megtöltött folyadéküveggel (11). A folyadéküvegbe vatta dugón át (12), felső végén hajlított üvegcövet helyeztem el (13). Ehhez hosszú gumicső csatlakozott (14), amelyben egyszerű szívással vákuumot létesítettem. Ezután kapcsoltam össze a folyadéküveget „T”-csöveken keresztül az egyes edényekkel, amelyek gumicsövei szintén szorítóval (15) voltak ellátva. Ez a megoldás lehetővé tette, egyszerűen a szorítók szabályozásával az edények zárt rendszerben, teljesen steril körülmények közötti öntözését.

A fent leírt módon összeszerelt tenyészedényeket, együtt az öntözésre szolgáló vízzel, sterilizáltam 1 atm. nyomáson 2 órán keresztül.

Lényegesen nehezebb feladat elé állított a búzamagvak tökéletes sterilizálása. Az e kérdéssel kapcsolatos irodalmi adatok nagyjából olyan készülékek leírását ismertetik, amelyekben mind a magvak sterilizálása, mind a kicsírázott növények további fejlődése egy zárt rendszerben oldható meg [4]. Természetesen az ilyen kivitelezés mondható a legmegfelelőbbnek. Ebben az esetben ugyanis a külső fertőzés lehetősége csaknem nullára csökkenthető. Hátránya e készüléknek az, hogy bonyolultságánál fogva csupán néhány tenyészedény egyidejű kezelését végezhetjük el, másrészt csak abban az esetben alkalmazható sikerrel, ha



1. ábra

Tenyészedények monobakteriális kísérletek céljaira

előzetesen már ismert a vizsgálandó növény magvainak sterilizálási ideje a felhasznált vegyületre vonatkozólag.

Tekintettel arra, hogy elég nagyszámú tenyészedénnyel dolgoztam (24 db) és a vizsgálathoz felhasznált tavasz-búza „Moszkovka 48” magvainak sterilizálására vonatkozólag sem találtam irodalmi adatokat, szükséges volt más megoldást keresni. Az említett okok miatt a magvak sterilizálását külön készülékben végeztem (2. ábra), amelynek leírása sokban hasonlít Fjodorov korábban használt sterilizátorához [2], 1%-os bróm felhasználásával.

E sterilizátor lényegében négy részből áll:

A) A magvak tulajdonképpeni sterilizálására szolgáló Bunsen-lombikból, amelyhez gumigyűrűn keresztül egy vastag üvegső csatlakozik (a). Ebben vattadugóval beágyazva egy vékonyabb üvegső van elhelyezve (b), hogy a sterilizálandó

magvakat óvatosan a lombik aljára lehessen juttatni anélkül, hogy ezek a lombik és a vastagabb üvegső falával érintkeznének.

B) A sterilizáláshoz használt 1%-os brómot tartalmazó 1 literes lombikból,

C) 1,5 literes sterilvizet tartalmazó lombikból, amely a magvak brómtól való megtisztítására szolgál,

D) 1 literes, 30%-os KOH-ot tartalmazó főzőpohárból, amely a brómgőz kellemetlen hatását akadályozza meg.

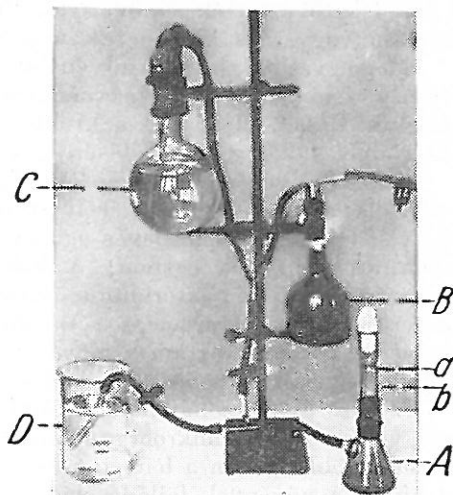
A készüléket sterilizáláshoz úgy készítettem elő, hogy előzőleg a vizet tartalmazó lombik üvegsővében vákuumot létesítettem, amelyet a gumicsőre szerelt szorítóval állandósítottam. A készüléknek sterilizálás előtt két csőben végződő szabadon hagyott elágazása volt (B és D résznél), amelyeket az esetleges infekció elkerülése végett vattával kibélelt kémcsövekbe helyeztem és pergament papírral fedtem be. Ilyen állapotban történt a készülék sterilizálása 1 atm. nyomáson, 1 órán keresztül. Ezután az 1%-os brómot tartalmazó lombikot, amely üvegsővében előzetesen szintén állandó vákuumot létesítettem, összekapcsoltam a készülék sterilizált részeivel (B). A sterilizátornak így csupán egy végződése maradt szabadon, amelyet a vatta beágyazástól megszabadítva a 30%-os KOH-ot tartalmazó főzőpohárba helyeztem (D).

Az előzetes kísérletek azt bizonyították, hogy 1%-os bróm 17 perc alatt biztosítja a magvak teljes sterilizálását és egyben nem gátolja a csírázóképeséget.

A magvak sterilizálása a következő módon történt:

A sterilizálandó magvak Bunsen-lombikba jutása után (A) láng felett — a vatta beágyazással együtt — eltávolítottam a „b” üvegsövet és az „a” csövet előzetesen külön sterilizált vattadugóval fedtem be. Ezután a lombikot és az üvegsövet az elhelyezett szorító egyszerű működtetésével egészen a vattadugó aljáig megtöltöttem brómmal abból a célból, hogy az edényt még egyszer sterilizáljam. 2 perc eltelte után a brómot a KOH-ot tartalmazó főzőpohárba engedtem. A továbbiakban már csak annyi brómot juttattam a lombikba, hogy a magvakat éppen ellepje és az egyenletesebb sterilizálás végett a lombikot óvatosan ráztam. Ezt a folyamatot a bróm cserélésével ötször ismételttem meg. Az utolsó brómadagolás után a magvakat, valamint a lombik és üvegső falát steril vízzel öblítettem le. Ez a folyamat 15–20-szor ismétlődött, miközben egy-egy lemosás 4–5 percig tartott. Ez lehetővé tette, hogy a magvak a brómtól tökéletesen megtisztuljanak és csírázóképeségük megmaradjon. A továbbiakban a lombikhoz csatlakozó gumicsövet szorítóval jól elzártam és a könnyebb kezelés végett elkülönítettem a sterilizátor többi részétől.

A Bunsen-lombikból a búzamagvakat steril szekrényben Petri-csészékbe helyeztem, amelyekben a tanulmányozott törzsekkel való inokuláció történt. A magvak oltásához ferdeagaron tenyésztett 2 napos kultúrák vizes szuszpenzióját



2. ábra

A magvak sterilizálására szolgáló készülék (sterilizátor)

használtam fel. A vizsgálatot a búza rizoszférájából kiválasztott baktériumok közül 4 törzsszel végeztem. A kísérlet minden egyes kultúrával ötszörös ismétlésben volt beállítva. A hatodik edény kontrollként szolgált, amelybe steril magvakat vetettem el.

A magvak vetése gondosan sterilizált szobában történt (3 mag egy edényre számítva). Az elvetett magvakat a csírázás biztosítása végett 50 g (1 edényre számítva) előzetesen külön-külön kémcsövekben sterilizált kvarchomokkal fedtem be, amely szintén tartalmazta a Knop-féle tápoldat megfelelő mennyiségét.

A magvak kicsírázása után a tenyészedenyeket üvegházba helyeztem. A kísérlet alatt a homok megfelelő nedvességtartalmát térfogat szerinti öntözéssel biztosítottam, tekintettel arra, hogy a víz súlyszerinti adagolása külön-külön edényenként nem volt lehetséges. A tenyészedenyek méretei (magassága: 60 cm, átmérő: 10 cm) lehetővé tették a növények 30 napos fejlődését, anélkül, hogy a levelek sárgulása vagy más kórtünetek megfigyelhetők lettek volna.

Megjegyzendő, hogy a növények zárt edényekben való fejlődése miatt, mind a transpiráció, mind pedig az asszimilációs folyamatok bizonyos mértékig megváltoztak. Ennek ellenére ez a kísérlet értékes adatokat szolgáltatott a rizoszféra-baktériumok növény növekedésére gyakorolt hatásának vizsgálata szempontjából.

A kísérlet végén az esetleges infekciót úgy ellenőriztem, hogy a növény kvarchomoktól megtisztított gyökereit steril porceláncsészében szétdörzsöltem és a kapott szuszpenzióból húsleves-agarra és a Czapek-féle táptalajra megfelelő hígításban átoltásokat végeztem. A kolónia-számból meghatároztam a rizoszféra gyökérszónájában élő baktériumok összmennyiségét. Azokat az edényeket, amelyekben fertőzést figyeltem meg, a továbbiakban kizártam a kísérlet értékeléséből. Ugyancsak meghatároztam a növény szárazanyag súlyát (légszáraz állapotban), valamint az össznitrogén mennyiségét is.

A búza gyökérszónájában a kísérlet végén mindössze 4 tenyészedenynél volt megfigyelhető idegen mikroorganizmusok jelenléte. Ez azt igazolja, hogy az esetek túlnyomó többségében a leírt módszer alkalmazásával steril körülményeket lehet biztosítani a növények fejlődéséhez.

Az 1 g élő gyökérre vonatkoztatott baktériumszámból (1. táblázat) látható, hogy a magok oltásához felhasznált törzsek a búza rizoszférájában, a növény gyökérváladékainak kedvező hatása következtében igen gyorsan elszaporodtak.

Az első fontos következtetés, ami a kísérletből levonható az, hogy a kontroll-edényekben mikroorganizmusok jelenléte nélkül tisztán szervesen tápanyagokon — ellentétben Doroszinszkij és Lazarev [1, 5] és több más kutató adataival — a növények normálisan fejlődtek. E megfigyelések alátámasztják Fjodorov [3], valamint Ratner és Kolosov [8] korábban közölt eredményeit. A különbség a magvak oltása után fejlődött és a kontroll-növények között csupán abban mutatkozott, hogy a búza szárazanyag mennyisége a magvak inokulációja esetén nagyobb volt.

A kísérletekhez felhasznált minden baktériumtörzs kedvezőleg hatott a búza növekedésére. A szárazanyag felhalmozódása a búzamagvak *Pseudomonas radiobacter*-rel való oltása esetén ötszöri ismétlés átlagában 29,67%-kal nagyobb volt, mint a kontroll-növényeknél. Ilyen módon mind nem steril [6], mind pedig steril körülmények között beállított kísérletek eredményei azt igazolják, hogy az említett mikroorganizmus közvetlenül kedvező hatást gyakorolnak a búza növekedésére. E tény magyarázatánál figyelembe kell venni, hogy irodalmi adatok alapján a kultúra anyagcseretermékei között jelentős mennyiségben találhatók hormonális, növekedést serkentő anyagok. E vegyületek hatása különösen a homokkultúrák kísérleteknél kiemelkedő, amelyekben ezek az anyagok — eltérően a talajtól — hiányoznak.

Ugyancsak jelentős szárazanyag többletet eredményezett a magvak *Flavobacterium solare*-val történő inokulációja (átlagosan 13,59%). E kultúra hatása az előzetesen végzett fiziológiai vizsgálatok eredményeivel indokolható [7].

Érdekes megemlíteni, hogy a *Bacterium agile*, amely mint ismeretes, a denitrifikálók csoportjába tartozik, a búza növekedésére nem hatott gátlólag és a felhalmozódott szárazanyag össznitrogén mennyisége sem volt kevesebb, mint a

1. táblázat

A magok oltásához felhasznált rizoszféra-baktériumok hatása a búza növekedésére monobakteriális körülmények között

(1) A kultúrák megnevezése	(2) Tenyészédények száma	(3) Baktériumok mennyisége ¹	(4) A növény szárazanyag súlya g-okban		(5) A kontrolhoz viszonyított száraz- anyag mennyisége %-ban		(6) Össznitrogén mennyisége mg-okban		(7) Össznitro- gén kontrol- hoz visz- nyított mennyisége %-ban
			1 növényre számítva	közép- értékben	1 edényre számítva	közép- értékben	1 nö- vényre szá- mítva	közép- érték- ben	
<i>Bacterium agile</i> (törzs No 3)	1	162	0,27	0,282	98,90	103,47	2,7	2,8	103,70
	2	189	0,30		109,89		2,9		
	3	155	0,28		102,56		2,7		
	4	*	—		—		—		
	5	174	0,28		102,56		2,8		
<i>Pseudomonas radiobacter</i> (törzs No 7)	1	102	0,31	0,354	113,55	129,67	3,0	3,4	125,92
	2	119	0,34		124,54		3,3		
	3	140	0,42		153,85		4,0		
	4	149	0,38		139,19		3,7		
	5	126	0,32		117,22		3,0		
<i>Flavobacterium solare</i> (törzs No 8)	1	*	—	0,310	—	113,55	—	3,0	111,11
	2	*	—		—		—		
	3	158	0,34		124,54		3,2		
	4	160	0,31		113,55		2,9		
	5	121	0,28		102,56		2,9		
<i>Bacterium parvulum</i> (törzs No 14)	1	62	0,31	0,285	113,55	104,39	3,9	3,4	125,92
	2	57	0,26		95,24		3,2		
	3	*	—		—		—		
	4	68	0,29		106,23		3,6		
	5	49	0,28		102,56		3,0		
Kontrol	1	—	0,27	0,273	—	100,00	2,7	2,7	100,00
	2	*	—		—		—		
	3	—	0,29		—		2,8		
	4	—	0,26		—		2,7		

¹ = A magok oltásához felhasznált baktériumok mennyisége a homokszemcséktől lemosott gyökerek szétdörzsölése után (1 g élő gyökérre számítva milliókban).

* = A kísérlet értékelésénél a fertőzés következtében figyelembe nem vett edények.

kontrol-edényeknél. Az ezzel a kultúrával végzett fiziológiai vizsgálatok alapján feltételezhető, hogy ezek a baktériumok két oxi-redoxpotenciál rendszerrel rendelkeznek. A nitrátok részleges redukciójával magyarázható az a tény, hogy a rizoszférában nem volt megfigyelhető ezeknek a mikroorganizmusoknak káros tevékenysége.

A fenti adatok azt bizonyítják, hogy a rizoszférában levő baktériumok és a búza között nemcsak egyoldalú kapcsolat alakul ki, amelyben az egyes mikro-

organizmusok a gyökérváladékok hatására az életműködésükhöz kedvező feltételeket találhatnak, hanem e kultúrák is fontos szerepet töltenek be a növények táplálkozásában.

A kísérleti munkát Moszkvában, M. V. Fjodorov Sztálin-díjas professzor intézetében végeztem.

Összefoglalás

1. Monobakteriális kísérletek lefolytatására az 1. ábrán látható tenyészedények alkalmasak, különösen abban az esetben, ha a vizsgálatok célkitűzései nem teszik szükségessé a növény teljes vegetációját.

2. A magvak sterilizálása tökéletesen megoldható a 2. ábrán közölt sterilizátor felhasználásával.

3. A tanulmányozott baktériumok teljesen steril körülmények között is, hasonlóan az előzetesen lefolytatott tenyészedény kísérletekhez, kedvezően hatottak a búza növekedésére. A szárazanyag felhalmozódás a búzamazvak *Pseudomonas radiobacter*-rel történő oltása esetén (29,67 %) és a *Flavobacterium solare*-val való inokuláció után (13,55 %) volt a legnagyobb a kontrol-növényekhez viszonyítva.

Érkezett: 1956. június 13.

Irodalom

- [1] Doroszinszkij, L. M. & Lazarev, N. M.: Agrobiologija. (4) 39. 1949.
- [2] Fjodorov, M. V.: Mikrobiologija. 10. 81. 1941.
- [3] Fjodorov, M. V.: Mikrobiologija. 13. 199. 1944.
- [4] Fjodorov, M. V.: Rukovodstvo k prakticeszkim zanjatijam po mikrobiologii. — Goszudarsztvennoj literaturii. Moszkva. 1951.
- [5] Lazarev, N. M. & Doroszinszkij, L. M.: Trud. vsz. n.-iszl. inszt. mikr. 67. 1953.
- [6] Pántos Gy.: Oszevnuic formu rizoszfernuh bakterij, psenicu, ih fiziologiceszkie oszobennosztii i vzaimootnesenija sz raszteniem. — Disszertacija na szoizszkanic ucsenoj sztepeni kandidata biologiceszkikh nauk. Moszkva. 1955.
- [7] Pántos Gy.: M. T. A. Agrártudományok Osztályának Közleményei. Megjelenés alatt. 1956.
- [8] Ratner, E. I. & Kolosov, I. I.: Priroda. (10) 28. 1954.

ВЛИЯНИЕ БАКТЕРИЙ РИЗОСФЕРЫ ПШЕНИЦЫ НА РАСТЕНИЕ В МОНОБАКТЕРИАЛЬНЫХ УСЛОВИЯХ

Д. Пантош

Лаборатория почвенной микробиологии Академии Наук Венгрии, г. Шопрон (Венгрия)

Резюме

Прежние опыты, в которых зерна заражались доминирующими штаммами бактерий, выделенных из ризосферы пшеницы, показали, что каждая из изученных культур, включая и денитрифицирующую, благоприятно влияла на рост растений. Хотя эти исследования проводились в вегетационных сосудах со стерильным песком и зерном, условия опыта не были стерильными. Поэтому, для доказательства вышесказанного вывода необходимо было изучать в монобактериальных опытах, в полностью стерильных условиях влияние микроорганизмов на рост растений.

Для опыта использовались такие вегетационные сосуды (см. рисунок 1), в которых удалось обеспечить развитие растений в полностью стерильных условиях. В опытах применялся питательный раствор Кюпа, и кварцевый песок с соответствующим количеством микроэлементов: В и Мо (монтированные вегетационные сосуды стерилизовались при давлении 1 атмосферы в течении 2 часов).

Стерилизация зерна проводилась в стерилизаторе (см. рисунок 2) при использовании 1%-ного раствора брома в течение 1 часа. В ходе 17 минутной стерилизации в колбочке, содержащей зерна, количество брома 5 раз менялось. После последней дозы брома зерна обмывали стерильной водой, и этот процесс повторялся 15—20 раз.

Для заражения стерилизованных зёрен использовали водную суспензию двухдневных культур, выращенных на косом агаре. После прорастания зёрен вегетационные сосуды были помещены в теплицы.

Из данных по числу бактерий на 1 гр. живых корней (таблица 1.) видно, что использованные при заражении зёрен штаммы очень сильно размножились в ризосфере пшеницы под благоприятным влиянием корневых выделений.

Первым важным выводом опыта является тот факт, что в контрольных сосудах без наличия микроорганизмов, на чисто аминеральной питательной среде, растения развивались нормально. Между заражёнными и контрольными растениями разница состояла только в том, что в случае инокуляции зёрен количество сухого вещества пшеницы было выше.

Изученные бактерии благоприятно влияли на рост пшеницы в полностью стерильных условиях согласно результатам предварительно проведенных вегетационных опытов. При заражении зерна пшеницы *Pseudomonas radiobacter* накопление сухого вещества повысилось на 29,67%, при инокуляции *Flavobacterium solare* на 13,55% по сравнению с контрольными растениями.

Экспериментальная работа проводилась в Москве под руководством лауреата Сталинской премии доктора биологических наук профессора М. В. Фёдорова, на кафедре микробиологии ТСХА.

Таблица 1. Влияние бактерий ризосферы, использованных для инокуляции зёрен, на рост пшеницы в монобактериальных условиях. (1) Наименование культур. (2) Число вегетационных сосудов. (3) Количество бактерий, использованных для инокуляции зёрен в миллионах на грамм живых корней, полученных после растирания, отмытых от почвенных частичек, корней. (4) Вес сухого вещества в граммах в пересчете на 1 растение и средние данные. (5) Количество сухого вещества в % от контроля в пересчете на один сосуд и средние данные. (6) Количество общего азота в мг на 1 растение и средние данные. (7) Количество общего азота в % от контроля.

The Effect on Wheat of the Bacteria of its Rhizosphere under Monobacterial Conditions

GY. PÁNTOS

Research Laboratory for Soil Biology of the Hungarian Academy of Sciences,
Sopron

Summary

Earlier experiments of the author, in which wheat seeds had been inoculated with dominant bacterial strains selected from the rhizosphere, showed that each of the cultures studied, even the denitrifying ones, exerted a stimulating effect on the growth of the plant. These experiments had been carried out in test pots with sterile sand and sterile seeds, but not under sterile conditions. To obtain confirmation of the said growth stimulating effect, it was found necessary to study it under perfectly sterile conditions in monobacterial experiments.

The test pots shown in Fig. 1 were used, which secured perfectly sterile conditions for the plants to develop. Knop's nutrient medium and silica sand mixed with appropriate amounts of B and Mn trace elements were employed. The test pots, with glass flasks containing irrigation water fitted to them, were sterilized under a pressure of 1 at. for 2 hours.

The apparatus illustrated in Fig. 2 was used for sterilizing the seeds for 17 minutes with 1-per cent bromine. The apparatus itself was sterilized for one hour at 1 at. pressure. During the 17-minute sterilization time the bromine in the vessel containing the seeds was changed five times. After the last dose of bromine the seeds were washed with sterile water.

The sterile seeds were inoculated with an aqueous suspension of a 2-day culture grown on slanting agar. After the seeds had germinated, the test pots were placed in the hothouse.

The bacterial count, referred to 1 g of live root (Table 1), shows that the strains used in inoculating the seeds multiplied very rapidly in the rhizosphere of the wheat plant.

The first important conclusion to be drawn from these experiments is that in the control vessels the plants developed normally in the absence of microorganisms on an inorganic medium.

Differences arose after the inoculation of the seeds and among the control plants they manifested themselves merely in that the amount of dry-matter contents was greater in plants grown from inoculated seeds.

Under perfectly sterile conditions, like in the previously made test pot experiments, the bacteria studied were found to have a stimulating effect on the growth of the wheat. The accumulation of dry matter, in relation to the control plants, was the greatest, 29,67 per cent, in plants from seeds inoculated with *Pseudomonas radiobacter*, followed, with 13,55 per cent, by those inoculated with *Flavobacterium solare*.

The experiments had been carried out by the author in Moscow, in the Institute of Professor M. V. Fiodorow, Stalin-prize winner.

Table 1: Influence of rhizospheric bacteria used for inoculation of the seed on the growth of wheat in monobacterial conditions. (1) Cultures, (2) Number of pots, (3) Amount of bacteria used for the inoculation of the seed after grinding the sandfree roots (in millions per g of leaving roots), (4) Mean weight of dry matter in g/plant, (5) Mean weight of dry matter/pot in per cent of the check, (6) Mean weight of total nitrogen mg/plant, (7) Total nitrogen in per cent of the check.